

Offre de stage de fin d'étude

Titre du stage : Analyse de la stratégie optimale en calcul haute performance pour accélérer les calculs en mécanique des fluides sur GPU.

Mots clefs

- Environnement de calcul haute performance,
- Encadrement par des chercheurs de haut niveau (Cerfacs et Eviden) en collaboration étroite avec les meilleurs acteurs du domaine (Nvidia, Intel, AMD, ...)
- Travail sur un code de mécanique des fluides majeur utilisé dans le monde académique et Industriel (Safran, Total, Airbus ..)
- Perspective de Thèse financée par Eviden et co-encadrée au Cerfacs.

Le Laboratoire d'accueil

Le **Cerfacs** est un centre de recherche spécialisé dans la modélisation et la simulation numérique. Par ses moyens et savoir-faire en calcul haute performance, il traite des grands problèmes scientifiques et techniques de recherche publique et industrielle.

Les équipes du Cerfacs développent des méthodes et solutions logicielles innovantes répondant aux besoins des secteurs de l'aéronautique, du spatial, du climat, de l'énergie et de l'environnement. Le Cerfacs travaille en forte interaction avec ses sept associés : **Airbus, Cnes, EDF, Météo France, Onera, Safran et TotalEnergies.**

L'équipe d'accueil

L'**équipe COOP** se concentre sur des activités transversales visant à améliorer, optimiser et déployer des codes scientifiques à un rythme compatible avec la vie d'équipe. Elle collabore avec des groupes scientifiques partenaires de projets européens, des bureaux d'études d'actionnaires du Cerfacs, et les équipes du Cerfacs même.

Nous portons une attention particulière à adapter le travail proposé au projet professionnel de nos collaborateurs. La plupart de nos projets sont open-source et peuvent être trouvés sur le gitlab du Cerfacs: <https://gitlab.com/cerfacs>. Vous pouvez en savoir plus sur les objectifs de l'équipe COOP pour 2023 sur notre blog d'équipe <https://cerfacs.fr/coop>

Contexte

L'actualité informatique depuis 5 ans montre la montée en puissance des architectures accélérées avec plus de la moitié des machines du top500 étant désormais des machines équipées de GPUs.

Depuis plus de 5 ans le CERFACS travaille sur l'accélération du logiciel **AVBP**, code de mécanique des fluides maison utilisé à la fois dans le monde académique et chez certains de nos associés, pour qu'il puisse tirer partie de la performance de ces systèmes.

Le code est écrit en Fortran, il utilise MPI pour la parallélisation. Une première release sur GPU utilisant OpenACC a été effectuée, néanmoins l'architecture du code et des structures des données sont optimisés à l'origine pour CPU et représentent un facteur limitant pour améliorer les performances sur GPU.

L'objectif de ce stage est donc de réfléchir en amont à une stratégie qui permettra de manière plus optimale de profiter de ses systèmes.

Mission

Dans ce stage, le candidat sera amené à étudier via la réalisation de codes prototype les stratégies possibles pour profiter au maximum des architectures GPU modernes dans un code CFD en se basant sur les opérateurs du code AVBP du CERFACS.

Ces démonstrateurs indépendants serviront de base pour la définition de stratégies de transformation de code puis d'implémentation et à la mesure de gains de performances sur les GPUs à l'état de l'art (NVIDIA Grace Hopper, AMD Mi250/Mi300, Intel Pontevecchio).

Ces travaux seront réalisés en collaboration avec les chercheurs en veille technologique du CERFACS et les ingénieurs d'EVIDEN. Nos contacts privilégiés avec les grands éditeurs du monde HPC (Nvidia, Intel, AMD, Eviden, HPE, Lenovo ..) seront également sollicités.

Ce projet s'inscrit dans l'objectif de recrutement d'un doctorant pour une thèse CIFRE avec EVIDEN au quatrième trimestre 2024 conditionné à une évaluation positive par les partenaires à la fin du stage.

Profil souhaité

- Vous êtes étudiant en troisième année d'école d'ingénieur (BAC+5) ou Master 2 dans le domaine du calcul scientifique, idéalement dans une filière spécialisée dans le HPC.
- Vous disposez d'une expérience/formation de développement de code scientifique dans les langages impératifs (FORTRAN ou éventuellement C/C++).
- La connaissance des architectures matérielles (CPU, GPU et leurs différences) serait un avantage
- Une expérience dans la parallélisation par ajout de directives (OpenMP ou OpenACC) serait un autre atout
- L'aisance en Anglais technique à la lecture est fortement conseillée.

Contacts :

- Isabelle d'Ast : dast@cerfacs.fr
- Nicolas Monnier : monnier@cerfacs.fr
- Stephan Jauré : stephan.jaure@eviden.com